

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

0816-1



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月26日

出願番号

Application Number:

特願2000-156535

出願人

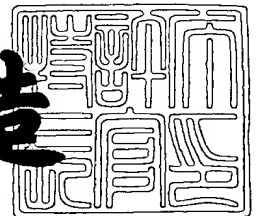
Applicant(s):

大見 忠弘  
ローム株式会社

2001年 4月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3034222

【書類名】 特許願

【整理番号】 PR9-00575

【提出日】 平成12年 5月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05H 1/46

H01L 21/3065

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 - 1 - 1 7 - 3 0 1

【氏名】 大見 忠弘

【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

【氏名】 伊野 和英

【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

【氏名】 荒川 貴博

【特許出願人】

【識別番号】 000205041

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 - 1 - 1 7 - 3 0 1

【氏名又は名称】 大見 忠弘

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100075155

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀井 弘勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9401527

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理物および処理ガスが収容される処理空間にマイクロ波放射アンテナからマイクロ波を放射して、前記マイクロ波放射アンテナのマイクロ波放射面から所定距離だけ離れたプラズマ励起面でプラズマを励起し、その励起したプラズマを用いた処理を被処理物に施すプラズマ処理装置であって、

前記マイクロ波放射面に対向して誘電体が設けられており、

マイクロ波の波長を単位として表す前記マイクロ波放射面と前記誘電体の前記マイクロ波放射面に対向する面と反対側の面との間隔  $D$  が、

$$0.7 \times n / 4 \leq D \leq 1.3 \times n / 4 \quad (\text{ただし、} n \text{ は自然数。})$$

の範囲に定められていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】

前記間隔  $D$  が  $0.7 \times n / 2 \leq D \leq 1.3 \times n / 2$  の範囲に定められていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記マイクロ波放射アンテナは、マイクロ波を放射するための多数のスロットがマイクロ波放射面に分布して形成されたラジアルラインスロットアンテナであり、

前記処理空間内に発生するプラズマが面内均一となるように、前記多数のスロットの一部が塞がれていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、たとえば半導体基板などの被処理物に、マイクロ波の放射により励起されたプラズマによる処理を施すプラズマ処理装置に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

半導体装置の製造工程においては、ウエハ表面を窒化・酸化させて表面材質を変化させる表面改質処理やレジスト除去のためのアッシング処理、ウエハ表面に絶縁膜などの材料を堆積させて薄膜を形成する成膜処理や、ウエハ表面に形成された薄膜を微細パターンに加工するためのエッチング処理が行われる。このような処理のための装置として、RLSA (Radial Line Slot Antenna) プラズマ処理装置が注目されている。

## 【0003】

RLSA プラズマ処理装置は、上面が開放された処理チャンバと、この処理チャンバの上面を閉塞するように設けられた誘電体板とを有しており、これらの処理チャンバおよび誘電体板で囲まれた空間が、被処理物としての半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理空間となっている。処理空間内には、半導体ウエハを載置して保持するためのウエハステージが設けられている。また、誘電体板の上方には、誘電体板を通して処理空間内にマイクロ波を放射するためのラジアルラインスロットアンテナが配置されている。

## 【0004】

たとえば、このRLSA プラズマ処理装置を用いて半導体ウエハの表面に窒化処理を施す際には、まず、半導体ウエハが、その表面を上方に向けた状態でウエハステージ上に載置される。次いで、処理空間内に処理ガス（たとえば、 $\text{Ar}/\text{NH}_3$ ）が供給された後、ラジアルラインスロットアンテナから処理空間に向けてマイクロ波が放射される。これにより、処理空間内に処理ガスのプラズマが発生し、この発生したプラズマによって、ウエハステージに載置された半導体ウエハの表面が窒化処理されていく。

## 【0005】

ラジアルラインスロットアンテナは、下面全域に分布して形成された多数のスロットを有しており、これら多数のスロットからマイクロ波を放射するようになっている。したがって、このラジアルラインスロットアンテナを用いたRLSA プラズマ処理装置では、処理空間内にマイクロ波をほぼ均一に放射することができ、処理ガスのプラズマを均一に発生させることができ、これにより半導

体ウエハの表面に均一なプラズマ処理を施すことができると期待されている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来のRLSAプラズマ処理装置は、処理空間内に発生するプラズマ密度が小さいために処理速度が遅く、半導体装置の製造に実際に用いることはできなかった。

そこで、この発明の目的は、高密度なプラズマを発生させることができるプラズマ処理装置を提供することである。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、被処理物および処理ガスが収容される処理空間にマイクロ波放射アンテナからマイクロ波を放射して、前記マイクロ波放射アンテナのマイクロ波放射面から所定距離だけ離れたプラズマ励起面でプラズマを励起し、その励起したプラズマを用いた処理を被処理物に施すプラズマ処理装置であって、前記マイクロ波放射面に対向して誘電体が設けられており、マイクロ波の波長を単位として表す前記マイクロ波放射面と前記誘電体の前記マイクロ波放射面に対向する面と反対側の面との間隔Dが、

$$0.7 \times n / 4 \leq D \leq 1.3 \times n / 4 \quad (\text{ただし、} n \text{ は自然数。})$$

の範囲（好ましくは  $0.8 \times n / 4 \leq D \leq 1.2 \times n / 4$  の範囲、さらに好ましくは  $0.9 \times n / 4 \leq D \leq 1.1 \times n / 4$  の範囲）に定められていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

#### 【0008】

なお、請求項2に記載のように、前記間隔Dは  $0.7 \times n / 2 \leq D \leq 1.3 \times n / 2$  の範囲（好ましくは  $0.8 \times n / 2 \leq D \leq 1.2 \times n / 2$  の範囲、さらに好ましくは  $0.9 \times n / 2 \leq D \leq 1.1 \times n / 2$  の範囲）に定められていることが好ましい。

さらには、前記マイクロ波放射面と前記プラズマ励起面との間にはマイクロ波の定在波が形成され、このマイクロ波の定在波からエネルギーの供給を受けることにより、前記プラズマ励起面においてプラズマが励起されることが好ましい。

## 【0009】

上記の発明によれば、マイクロ波の波長を単位として表す前記マイクロ波放射面と前記プラズマ励起面との間隔Dが上記不等式で表された範囲（すなわち、 $n/4$ の近傍の値。さらに好ましくは $n/2$ の近傍の値）に設定されることにより、マイクロ波放射面とプラズマ励起面との間の領域に良好な定在波を形成することができ、これにより、処理空間内に高密度なプラズマを発生させることができる。したがって、このプラズマ処理装置は、半導体装置を製造する工程などに好適に用いることができる。

## 【0010】

なお、請求項3に記載のように、前記マイクロ波放射面と前記プラズマ励起面との間には誘電体板が介在されていることが好ましく、この場合において、誘電体板とマイクロ波放射面との間隔が微小であれば、誘電体板の厚みdを、

$0.7 \times n/4 \leq d \leq 1.3 \times n/4$ （ただし、dはマイクロ波の波長を単位として表した厚さである。）

の範囲に定めてもよい。

## 【0011】

請求項4記載の発明は、前記マイクロ波放射アンテナは、マイクロ波を放射するための多数のスロットがマイクロ波放射面に分布して形成されたラジアルラインスロットアンテナであり、前記処理空間内に発生するプラズマが面内均一となるように、前記多数のスロットの一部が塞がれていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のプラズマ処理装置である。

この発明によれば、ラジアルラインスロットアンテナに形成されたスロットの一部を塞いで、ラジアルラインスロットアンテナから放射されるマイクロ波の強度分布を調整することにより、処理空間内に発生するプラズマ密度分布の面内均一化を、プラズマ密度の高密度化と同時に達成している。これにより、ほぼ均一なプラズマ処理を、従来装置よりも短時間で被処理物の表面に施すことができる。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、この発明の一実施形態に係るプラズマ窒化装置の構成を示す図解的な断面図である。プラズマ窒化装置は、被処理物としての半導体ウエハWの表面を窒化物に改質するものであり、たとえば、Si（シリコン）からなる半導体ウエハWの表面を $Si_3N_4$ に変化させて絶縁層を形成する工程などに用いられる。

#### 【0013】

このプラズマ窒化装置は、上面が開放された有底筒状の処理チャンバ1を有している。処理チャンバ1の上部には、処理チャンバ1の開放された上面を閉塞するように、たとえば石英からなる誘電体板2が設けられていて、これにより、誘電体板2の下方に密閉された処理空間3が形成されている。処理空間3内には、半導体ウエハWを載置して保持するためのウエハステージ4が配置されている。また、処理チャンバ1の側壁には、処理空間3内に処理ガスを導入するためのガス導入管5が接続されている。処理ガスとしては、たとえば、Ar/NH<sub>3</sub>やAr/N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>などを用いることができる。

#### 【0014】

誘電体板2の上方には、この誘電体板2の上面から距離d1だけ離れた位置に、ラジアルラインスロットアンテナ6が誘電体板2の上面に対向して設けられている。ラジアルラインスロットアンテナ6は、内部にマイクロ波が伝搬可能な絶縁物のプレートに有する平板状アンテナであり、その下面には、図2に示すように、多数のスロットペアPが同心円状に配列して形成されている。各スロットペアPは、互いに交差する向きを有する一対のスロットS1、S2からなり、これらのスロットS1、S2は、ラジアルラインスロットアンテナ6内におけるマイクロ波波長の1/4に相当する距離（1/4管内波長=1/4λ<sub>g</sub>）だけ離間して略T字状をなしている。

#### 【0015】

一方、ラジアルラインスロットアンテナ6の上面には、図示しないマイクロ波発振器から発振されるマイクロ波を絶縁物プレートに導くための導波管7が接続されている。この導波管7としては、たとえば、同軸導波管を用いることができる。



半導体ウエハWの表面に窒化処理を施す際には、まず、半導体ウエハWが、その表面を上方に向けた状態でウエハステージ4上に載置される。次いで、図示しない排気機構によって処理空間3内の雰囲気気は排気され、処理空間3内がほぼ真空状態にされた後、この処理空間3内にガス導入管5から処理ガス（プロセスガス）が導入される。その後、処理空間3内に処理ガスが充満した状態で、たとえば、図示しないマイクロ波発振器から周波数2.45GHzのマイクロ波が発振され、このマイクロ波がTEMモードで導波管7内を伝搬してラジアルラインスロットアンテナ6内に導入される。

## 【0016】

ラジアルラインスロットアンテナ6内に導入されたマイクロ波は、ラジアルラインスロットアンテナ6内の絶縁物プレートを伝搬し、その途中でスロットペアPから漏れて誘電体板2に向けて放射され、さらに誘電体板2を透過して処理空間3に放射される。この処理空間3に放射されるマイクロ波のエネルギーにより、処理空間3内に処理ガスのプラズマが励起され、その処理ガスのプラズマによる処理が半導体ウエハWの表面に施されていく。

## 【0017】

ところで、処理空間3内に発生したプラズマ中の電子密度がマイクロ波を遮蔽可能な密度（カットオフ密度）以上になると、誘電体板2を透過してくるマイクロ波は、誘電体板2の下面から処理空間3内に微小距離（スキndeプス）だけ入るまでの間に反射されるようになる。その結果、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面（マイクロ波放射面）とマイクロ波の反射端が形成する面（マイクロ波反射面）との間の領域にマイクロ波の定在波が形成され、この後は、マイクロ波反射面がプラズマ励起面となって、このプラズマ励起面で安定なプラズマが励起されるようになる。

## 【0018】

したがって、プラズマ中の電子密度がカットオフ密度以上になると、処理空間3内に発生するプラズマの密度は、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面とプラズマ励起面との間に形成される定在波の状態の影響を受けると考えられる。そして、本願発明者らは、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板

2の下面との距離を適切に設定して、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面とプラズマ励起面との間の領域に良好な定在波を形成することにより、処理空間3内に発生するプラズマの密度を高めることができると考えた。

【0019】

すなわち、従来のRLSAプラズマ処理装置では、ラジアルラインスロットアンテナの下面と誘電体板2の下面との間隔がマイクロ波の波長と無関係に設定されているのに対し、このプラズマ窒化装置（プラズマ処理装置）では、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の下面（≡プラズマ励起面）との間隔Dが約 $1/2$ となるように、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1および誘電体板2の厚みd2が設定されている。この実施形態では、たとえば、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1が6mmに設定され、誘電体板2の厚みd2が30mmに設定されている。

【0020】

ここで、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の下面との間隔Dは、空気中におけるマイクロ波の波長を $\lambda_0$ とし、誘電体板2中におけるマイクロ波の波長を $\lambda$ とすると、

$$D = (d1 / \lambda_0) + (d2 / \lambda)$$

と表される。誘電体板2中におけるマイクロ波の波長 $\lambda$ は、誘電体板2の比誘電率を $\epsilon_r$ とすると、

【0021】

【数1】

$$\lambda = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_r}$$

【0022】

と表されるから、上記間隔Dは、

【0023】

【数 2】

$$D = (d_1 + d_2 \sqrt{\epsilon_r}) / \lambda_0$$

【0 0 2 4】

と表すことができる。したがって、この実施形態では、石英からなる誘電体板 2 の非誘電率  $\epsilon_r = 3.9$  および周波数  $2.45 \text{ GHz}$  のマイクロ波の空气中（真空中）における波長  $\lambda_0 = 122 \text{ (mm)}$  を上記式(1)に代入することにより、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面と誘電体板 2 の下面との間隔  $D$  が約  $0.53$  に設定されていることが判る。

図 3 は、(a) 誘電体板 2 の厚み  $d_2$  を  $30 \text{ mm}$  に設定した場合、および (b) 誘電体板 2 の厚み  $d_2$  を  $20 \text{ mm}$  に設定した場合（従来装置）の半導体ウエハ W の表面に入射するイオン電流密度分布を示すグラフである。いずれのグラフも、ラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面と誘電体板 2 の上面との間の距離  $d_1$  を  $6 \text{ mm}$  に、誘電体板 2 の下面と半導体ウエハ W の表面との間の距離を  $65 \text{ mm}$  に、処理空間 3 内の気圧を  $66.5 \text{ Pa}$  にそれぞれ設定して、ラジアルラインスロットアンテナ 6 に周波数  $2.45 \text{ GHz}$  で電力  $1200 \text{ W}$  のマイクロ波を導入して励起させたプラズマ中のイオン電流密度分布を調べた結果を示している。

【0 0 2 5】

図 3 (a) (b) の比較から、誘電体板 2 の厚み  $d_2$  を  $30 \text{ mm}$  に設定した場合の方が、誘電体板 2 の厚み  $d_2$  を  $20 \text{ mm}$  に設定した場合よりも、半導体ウエハ W の表面におけるイオン電流密度（プラズマ密度）が大きいことが理解される。

ところが、誘電体板 2 の厚み  $d_2$  を  $20 \text{ mm}$  に設定した場合は、半導体ウエハ W の表面におけるイオン電流密度の分布がほぼ均一であるのに対し、誘電体板 2 の厚み  $d_2$  を  $30 \text{ mm}$  に設定した場合は、半導体ウエハ W の中心付近に入射するイオン電流が半導体ウエハ W の周縁付近に入射するイオン電流よりも大きくなっており、イオン電流密度の分布に面内不均一が生じている。

【0 0 2 6】

そこで、この実施形態では、ラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面に形成されているスロットペア P の一部を塞ぎ、ラジアルラインスロットアンテナ 6 か

ら放射されるマイクロ波の強度分布を調整することにより、半導体ウエハWの表面に入射するイオン電流密度分布の均一化を図っている。具体的には、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面の最外周に配列されたスロットペアPの1/6または1/3を塞ぐことにより、半導体ウエハWの表面に入射するイオン電流密度分布の均一化を図っている。

#### 【0027】

なお、1/6のスロットペアPを塞ぐとは、周方向に沿って6個に1個の割合でスロットペアPを塞ぐことをいい、1/3のスロットペアPを塞ぐとは、周方向に沿って3個に1個の割合でスロットペアPを塞ぐことをいう。

図4は、(a)スロットペアPを1つも塞がなかった場合、(b)最外周に配列されたスロットペアPのうちの1/6を塞いだ場合、および(c)最外周に配列されたスロットペアPのうちの1/3を塞いだ場合の半導体ウエハWの表面に入射するイオン電流密度分布を示すグラフである。いずれのグラフも、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1を6mmに、誘電体板2の厚みd2を30mmに、誘電体板2の下面と半導体ウエハWの表面との間の距離を65mmに、処理空間3内の気圧を66.5Paにそれぞれ設定して、ラジアルラインスロットアンテナ6に周波数2.45GHzで電力1200Wのマイクロ波を導入して励起させたプラズマ中のイオン電流密度分布を調べた結果を示している。

#### 【0028】

この図4から、最外周に配列されたスロットペアPのうちの1/6個または1/3個を塞ぐことにより、半導体ウエハWの表面に入射するイオン電流密度分布が均一化されることが理解される。

以上のようにこの実施形態によれば、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の下面との間隔Dが約1/2となるように、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1および誘電体板2の厚みd2を上手く設定することにより、処理空間3内に発生するプラズマの高密度化を達成している。したがって、このプラズマ窒化装置は、半導体ウエハWの表面に窒化処理を施して半導体装置を製

造する工程に好適に用いることができる。

【0029】

また、この実施形態では、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面に形成されたスロットパターンPの一部を塞いで、ラジアルラインスロットアンテナ6から放射されるマイクロ波の強度分布を調整することにより、ウエハステージ4に載置された半導体ウエハWの表面に入射するイオン電流密度分布の均一化を、イオン電流（プラズマ密度）の高密度化と同時に達成している。これにより、ほぼ均一なプラズマ窒化処理を、従来装置よりも短時間で半導体ウエハWの表面に施すことができる。

【0030】

なお、この実施形態では、誘電体板2を石英で構成して、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1を6mmに設定し、誘電体板2の厚みd2を30mmに設定する場合を例に挙げたが、誘電体板2は、たとえばアルミナ( $Al_2O_3$ )またはアルミナイトライド(AlN)など、石英以外の誘電体で構成されていてもよい。また、上記距離d1および厚みd2の値も適当に変更されるとよく、たとえば、誘電体板2が熱伝導率の大きい材料で構成されて、プラズマ中のイオンと電子とが再結合して発生する熱を効率よくチャンバ壁に伝達することによりラジアルラインスロットアンテナ6の高温化を防止できる場合には、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1が0mmに設定されて、ラジアルラインスロットアンテナ6が誘電体板2に接触していてもよい。

【0031】

誘電体板2の材料と、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の下面との間隔Dが約 $1/2$ となる上記距離d1および厚みd2との組み合わせの例を下記表にまとめておく。

【0032】

【表 1】

誘電体板の材料	距離 d 1	厚み d 2
石英 (比誘電率 = 3.9)	0 mm	30.9 mm
	1.8 mm	30 mm
アルミナイトライド (比誘電率 = 8.8)	0 mm	20.6 mm
	4.6 mm	19 mm
アルミナ (比誘電率 = 9.8)	0 mm	19.5 mm
	4.7 mm	18 mm

## 【0033】

また、この実施形態では、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面と誘電体板 2 の下面との間隔 D が約  $1/2$  となるように、ラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面と誘電体板 2 の上面との間の距離 d 1 および誘電体板 2 の厚み d 2 を設定することが好ましいとしたが、たとえば、上記間隔 D が約  $1/2$  の整数倍となるように、上記距離 d 1 および厚み d 2 が設定されてもよい。さらには、上記間隔 D が約  $1/4$  の整数倍となるように、上記距離 d 1 および厚み d 2 が設定されてもよい。

## 【0034】

すなわち、ラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面とプラズマ励起面との間の領域に良好な定在波を形成して、処理空間 3 内に高密度なプラズマを発生させるためには、マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ 6 の下面と誘電体板 2 の下面との間隔 D が次の不等式を満たせばよい。

$$0.7 \times n / 4 \leq D \leq 1.3 \times n / 4 \quad (n: \text{自然数})$$

さらに、この発明は他の形態で実施することもできる。たとえば、上述の実施形態では、プラズマ窒化装置を例にとって説明したが、このプラズマ窒化装置に限定されず、たとえばプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置やプラズマアッシング装置、プラズマエッチング装置、プラズマ酸化装置など、被処理物にプラズマによる処理を施す装置に広く本発明を適用することができる。

## 【0035】

なお、この発明がプラズマ CVD 装置に適用される場合には、処理ガスとして、たとえば Ar / SiH<sub>4</sub> や TEOS / O<sub>2</sub> などを用いることができる。また、こ

の発明がプラズマアッシング装置に適用される場合には、処理ガスとして、たとえば $O_2$ 、 $Ar/O_2$ または $Kr/O_2$ などを用いることができる。さらに、この発明がプラズマエッチング装置に適用される場合には、処理ガス（エッチングガス）として、たとえば $Cl_2$ や $HBr$ などを用いることができる。さらにまた、この発明がプラズマ酸化装置に適用される場合には、処理ガスとして、たとえば $Kr/O_2$ や $Ar/O_2$ などを用いることができる。

## 【0036】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の変更を施すことが可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

この発明の一実施形態に係るプラズマ窒化装置の構成を示す図解的な断面図である。

## 【図2】

ラジアルラインスロットアンテナの下面を示す図である。

## 【図3】

(a)誘電体板の厚みを30mmに設定した場合、および(b)誘電体板の厚みを20mmに設定した場合（従来装置）の半導体ウエハの表面に入射するイオン電流密度分布を示すグラフである。

## 【図4】

(a)スロットペアを1つも塞がなかった場合、(b)最外周に配列されたスロットペアのうちの1/6を塞いだ場合、および(c)最外周に配列されたスロットペアのうちの1/3を塞いだ場合の半導体ウエハの表面に入射するイオン電流密度分布を示すグラフである。

## 【符号の説明】

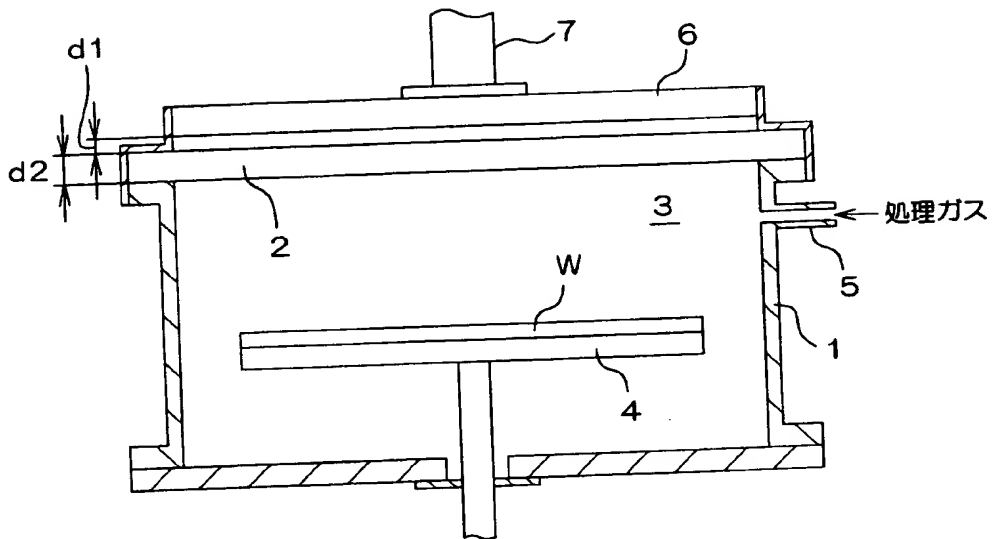
- 1 処理チャンバ
- 2 誘電体板
- 3 処理空間
- 4 ウエハステージ

- 5    ガス導入管
- 6    ラジアルラインスロットアンテナ（マイクロ波放射アンテナ）
- 7    導波管
- P    スロットペア
- S 1, S 2    スロット
- W    半導体ウエハ（被処理物）

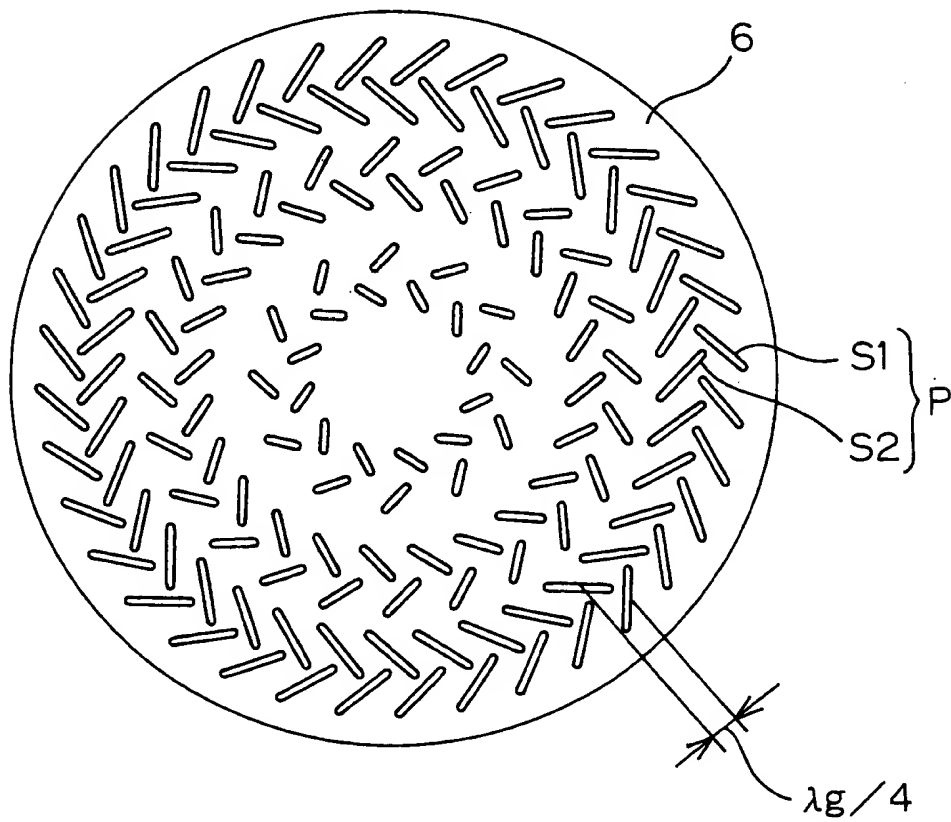


【書類名】 図面

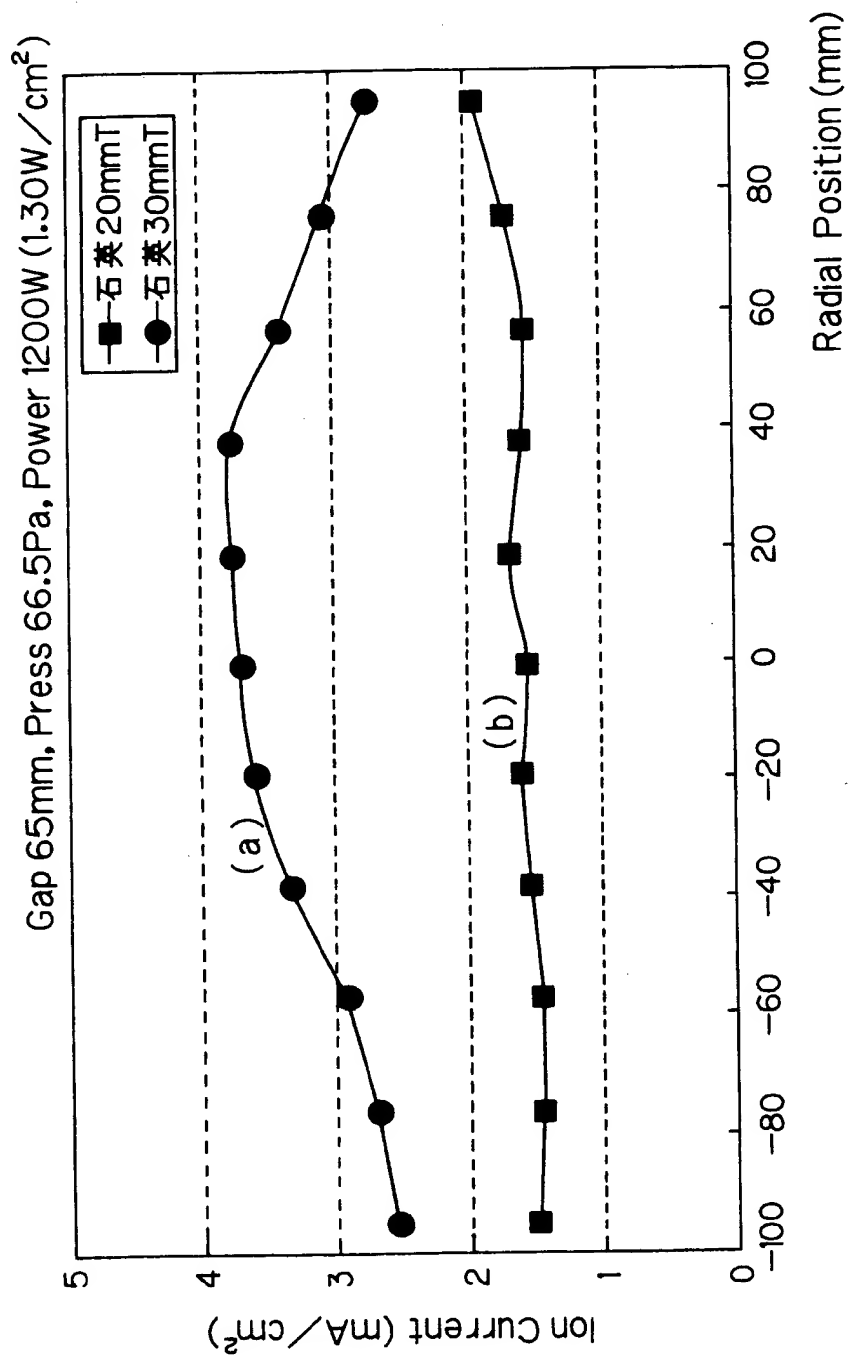
【図 1】



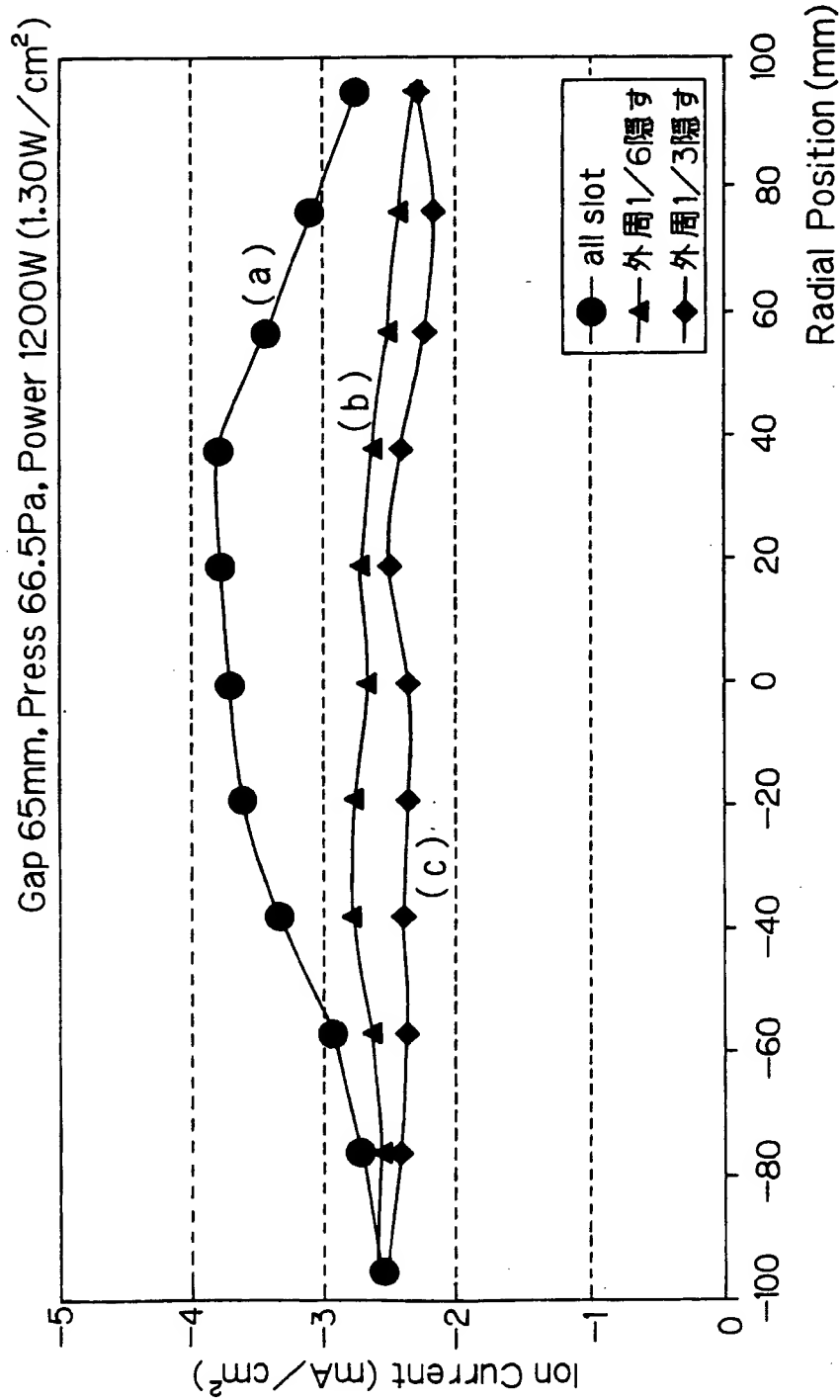
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度なプラズマを発生させることができるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 マイクロ波の波長を距離単位として表すラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の下面との間隔Dが約 $1/2$ となるように、ラジアルラインスロットアンテナ6の下面と誘電体板2の上面との間の距離d1が6mmに設定され、誘電体板2の厚みd2が30mmに設定されている。

【効果】 ラジアルラインスロットアンテナ6の下面とプラズマ励起面との間の領域に良好な定在波を形成することができ、これにより、処理空間3内に高密度なプラズマを発生させることができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000205041]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

氏 名 大見 忠弘

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000116024]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

氏 名 ローム株式会社